



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ **Patentschrift**  
⑯ **DE 198 26 986 C 2**

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 04 N 1/04**

H 04 N 1/23  
B 41 J 2/44  
B 41 J 2/52  
G 03 F 5/00  
H 04 N 1/405  
// G06T 5/00

⑯ Aktenzeichen: 198 26 986.2-31  
⑯ Anmeldetag: 18. 6. 1998  
⑯ Offenlegungstag: 23. 12. 1999  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 27. 3. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Heidelberger Druckmaschinen AG, 69115  
Heidelberg, DE

⑯ Erfinder:

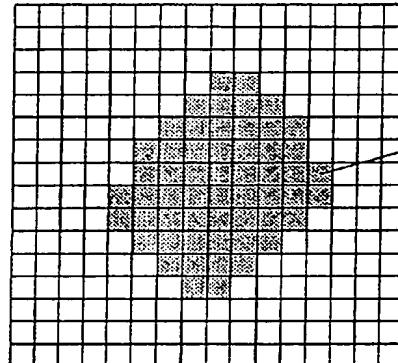
Wechgeln, Jörg Olaf von, 24582 Wattenbek, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 43 03 081 C2  
EP 05 28 094 A1

⑯ Verfahren zur Kalibrierung von Bildaufzeichnungsgeräten

⑯ Verfahren zur Kalibrierung von Bildaufzeichnungsgeräten, bei denen gerasterte Flächen, wie Bilder oder Farbauszüge Pixel für Pixel zeilenweise durch mindestens einen in einer Belichtungseinheit erzeugten Belichtungsstrahl auf einem Aufzeichnungsträger in Form von Rasterpunkten aufgezeichnet werden, wobei ein als Bitmap gespeichertes Bild aus Strichdaten (Binärbild) in Felder aufgeteilt und für jedes Feld durch Mittelwertbildung ein Rasterprozentwert ermittelt wird, aus einer Gradationskurve eine Änderung für den Rasterprozentwert ermittelt wird, die zu dieser Änderung erforderlichen Parameter mittels eines Algorithmus berechnet und in einer Änderungstabelle abgelegt werden, der am besten passenden Algorithmus aus der Änderungstabelle ausgelesen und ausgeführt wird und die dabei ermittelten Daten abgespeichert werden.



16 x 16 Pixel

# DE 198 26 986 C 2

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der elektronischen Bildreproduktion und betrifft ein Verfahren zur Kalibrierung von Bildaufzeichnungsgeräten, bei denen gerasterte Flächen, wie Bilder oder Farbauszüge Pixel für Pixel zeilenweise durch mindestens einen in der Belichtungseinheit erzeugten Belichtungsstrahl auf einem Aufzeichnungsträger, z. B. auf Film oder auf einer Druckplatte aufgezeichnet werden.

[0002] In der DE PS 43 03 081 sind ein Verfahren und eine Einrichtung zur Belichtungs-Kalibrierung von Aufzeichnungsgeräten beschrieben, bei dem sog. Contonedaten mittels einer Belichtungseinheit aufgezeichnet werden. Unter Contonedaten werden Bilddaten verstanden, die z. B. mit 8 Bit aufgelöst sind und durch Abtastung oder Scannen von Halbtönen gewonnen worden sind. Diese Kalibrierung kann in dem Belichtungsgerät selbst oder in einem vorgeschalteten RIP (Raster Image Processor) erfolgen, in dem die Bilddaten für die Aufzeichnung vorbereitet werden. Zweck dieser Kalibrierung ist es, die Belichtungskennlinie des Belichters und die Filmkennlinie so auszukorrigieren, daß die Rasterpunkt bei der Belichtung in der richtigen Flächenbedeckung wiedergegeben werden. Bei Contonebilledaten ist diese Kalibrierung kein Problem, wenn man z. B. 50% Schwärzung im Bild hat und den Film auch mit 50% Flächenbedeckung belichten will so wird zur Linearisierung eine Lookup Table erstellt, die die Korrekturwerte enthält. Zur Erstellung der Lookup Table wird mit dem Bildaufzeichnungsgerät ein Stufenkeil belichtet und ausgemessen. Hierbei stellt man fest, welche Korrekturwerte man benötigt, um eine bestimmte Flächenbedeckung auf dem Film zu erzeugen. Mit Hilfe der Lookup Table wird die Ansteuerung des Belichters so geändert, daß der Film mit 50% Flächenbedeckung geschwärzt wird. Es wird somit eine Linearisierung vorgenommen, die es dem Bildaufzeichnungsgerät ermöglicht, die korrekten Tonwerte des Bildes aufzuzeichnen. Mit diesem Verfahren ist es aber nicht möglich, eine Kalibrierung des Aufzeichnungsgerätes vorzunehmen, wenn das Aufzeichnungsgerät mit Strichdaten, d. h. mit Binärdaten (Bit Map) gesteuert wird. Diese Bit Map entspricht in ihrer Auflösung der Auflösung, die der Belichtungsstrahl hat. Strichdaten sind Bilddaten, die durch Abtastung oder Scannen von Strichzeichnungen Text, Graphiken oder gerasterten Bildern gewonnen worden, in Form einer Bit Map gespeichert sind, wobei die Rasterpunkte ebenfalls als Strichdaten vorliegen. Die Linearisierung für Contonedaten kann aber auf diese Strichdaten nicht angewendet werden, da die Contonedaten eine 8 Bit Auflösung hätten.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Kalibrierung von Bildaufzeichnungsgeräten anzugeben, mit dem auch eine Kalibrierung des Aufzeichnungsgerätes vorgenommen werden kann, wenn das Bildaufzeichnungsgerät mit Strichdaten angesteuert wird. Weiterhin ist es eine Aufgabe der Erfindung Gradationskorrekturen vornehmen zu können um das Bild zu korrigieren.

[0004] Die Erfindung erreicht dies durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Die Erfindung wird im folgenden anhand der Fig. 1 bis 11 näher beschrieben. Es zeigen:

- [0005] Fig. 1 eine typische Darstellung eines Rasterpunkts,
- [0006] Fig. 2 eine Darstellung eines Rasterpunkts unter Durchführung einer Erosionsoperation,
- [0007] Fig. 3 eine Darstellung eines Rasterpunkts unter Ausführung einer Dilatationsoperation,
- [0008] Fig. 4 ein 16 · 16 Feld mit  $12/256 = 4,69\%$  Flächendeckung,
- [0009] Fig. 5 einen Rasterpunkt wie in Fig. 4 mit einer 4-fachen Vervielfältigung und das Ergebnis einer Erosion und einer Dilatation,
- [0010] Fig. 6 einen Rasterpunkt wie in Fig. 4 mit einer 8-fachen Vervielfältigung und das Ergebnis einer Erosion und einer Dilatation,
- [0011] Fig. 7 die mögliche Lage eines 16 · 16 Feldes mit der Überlappung von einem Nachbarpunkt,
- [0012] Fig. 8 ein Beispiel von 16 · 16 Feldern mit der Überlappung von 1 Punkt,
- [0013] Fig. 9 einen um den Faktor 4 vergrößerter Rasterpunkt mit dem Ergebnis einer Dilatation,
- [0014] Fig. 10 das Ergebnis einer Zusammenfassung, wenn man die Maschenstruktur mit der Struktur der Vervielfältigung identisch macht und
- [0015] Fig. 11 das Ergebnis einer Zusammenfassung, wenn man die Maschenstruktur um 0,5 Original Pixel in beiden Richtungen versetzt.

[0016] In Fig. 1 ist ein typischer Rasterpunkt dargestellt, wie er bei einem aus Strichdaten bestehenden Bild das als Bit Map abgespeichert ist, vorkommt. In Fig. 1 ist der Rasterpunkt in ein Feld von 16 · 16 Pixeln eingezeichnet, wobei die Pixel, die auf dem Film vom Aufzeichnungsstrahl geschwärzt werden sollen, ebenfalls innerhalb des 16 · 16 Feldes geschwärzt sind. Das Verfahren der vorliegenden Erfindung beruht auf der erfindungsgemäßen Anwendung von Erosions- und Dilatationsoperationen auf den einzelnen 16 · 16 Feldern, was in den Fig. 2 und 3 näher dargestellt ist. Dilatation und Erosion sind in dem Buch "Methoden der digitalen Bildsignalverarbeitung" von Piero Zamparoni, 2. überarbeitete Auflage, 1991, Vieweg Verlag, Braunschweig, beschrieben. Zur Durchführung der Erosion werden alle Pixel des 16 · 16 Feldes der Fig. 1 mit einem 3 · 3 Feld belegt und die zentralen Pixel des 3 · 3 Feldes werden gelöscht, wenn innerhalb des 3 · 3 Feldes ein Pixel nicht geschwärzt ist. Hierzu ist es aber erforderlich, daß die Lösung nicht sofort durchgeführt wird, sondern nachdem das ganze Feld abgefragt worden ist. Man erkennt nun aus der Fig. 2, daß der verbleibende Rasterpunkt kleiner ist als der ursprüngliche Rasterpunkt der Fig. 1.

[0017] In Fig. 3 ist der Prozeß der Dilatation dargestellt. Das Ergebnis wurde ebenfalls mit einem 3 · 3 Feld gewonnen. Im Ergebnisbild werden aber alle Pixel geschwärzt, bei denen einer oder mehrere der 9 Pixel des umgebenden 3 · 3 Feldes schwarz sind. Oder es bleiben diejenigen Pixel auf weiß gesetzt, bei denen alle 9 Pixel des umgebenden 3 · 3 Feldes auf weiß liegen.

[0018] Eine Erosion liefert das gleiche Ergebnis wie eine Dilatation wenn man vor der Operation die Bilddaten invertiert, d. h. die Schwärzung in dem 16 · 16 Feld weiß und die weißen Pixel schwarz setzt, dann die Dilatation durchführt und die Daten wieder invertiert. Das gleiche gilt auch für die Dilatation und die Erosion auf inversen Bilddaten.

[0019] Man kann selbstverständlich diese Operationen auch bei größeren Feldern als 3 · 3 Pixel anwenden, im vorliegenden Fall wurde aus Gründen der Vereinfachung die Betrachtung auf 3 · 3 Felder beschränkt.

# DE 198 26 986 C 2

[0020] Im folgenden wird die Wirkung von Erosion und Dilatation bei der vorliegenden Erfindung erläutert. Das Feld in Fig. 1 hat  $16 \cdot 16$  Pixel, von denen 56 Pixel schwarz sind. Hieraus ergibt sich eine Flächendeckung von  $56/256 = 21,9\%$  5

[0021] In Fig. 2 sind nur noch 22 schwarze Pixel geblieben. Diese ergeben eine Flächendeckung von  $22/256 = 8,6\%$ . Durch die Erosion ist die Flächendeckung um  $21,9\% - 8,6\% = 13,3\%$  gesunken. Nach der Dilatation in Fig. 3 sind 98 schwarze Pixel entstanden. Diese ergeben eine Flächendeckung von  $98/256 = 38,3\%$ . Durch die Dilatation ist die Flächendeckung um  $38,8\% - 21,9\% = 16,9\%$  gestiegen. Diese Werte sind noch zu grob für die vorliegende Erfindung. Das Ziel der Erfindung ist aber eine Genauigkeit von  $\pm 0,25$  Rasterprozent oder besser zu erreichen. Dies wird mit der Berechnung auf den originalen Strichdaten nicht erreicht. Um diese höhere Genauigkeit zu erreichen, wird die Dilatation bzw. Erosion auf vervielfältigten Strichdaten durchgeführt.

[0022] In Fig. 4 ist ein  $16 \cdot 16$  Feld mit  $12/256 = 4,69\%$  Flächendeckung dargestellt. Wird das gesamte  $16 \cdot 16$  Feld um den Faktor 4 vervielfältigt, so entsteht ein Feld der Größe  $(16 \cdot 4) \cdot (16 \cdot 4) = 64 \cdot 64 = 4096$  Pixel. Der Rasterpunkt in Fig. 5 hat eine Flächendeckung von  $192/4096 = 4,69\%$ . Die Verhältnisse haben sich durch die Vervielfältigung nicht geändert. 10

[0023] Nach der Erosion in Fig. 5 sind nur noch 132 schwarze Pixeln geblieben. Diese ergeben eine Flächendeckung von  $132/4096 = 3,22\%$ . 15

[0024] Durch die Erosion ist die Flächendeckung um  $4,69\% - 3,22\% = 1,47\%$  gesunken. Nach der Dilatation in Fig. 5 sind 260 schwarze Pixeln entstanden. Diese ergeben eine Flächendeckung von  $260/4096 = 6,35\%$ . Durch die Dilatation ist die Flächendeckung um  $6,35\% - 4,69\% = 1,66\%$  gestiegen. Durch einen höheren Faktor in der Vervielfältigung lässt sich die Größe der Änderung noch verringern.

[0025] In Fig. 6 ist der gleiche Rasterpunkt wie in Fig. 4 in einer 8-fachen Vervielfältigung dargestellt. Das  $16 \cdot 16$  Feld hat dann eine Größe von  $(16 \cdot 8) \cdot (16 \cdot 8) = 128 \cdot 128 = 16384$  Pixeln. 20

[0026] Der Originalpunkt hat eine Flächendeckung  $768/16384 = 4,69\%$

[0027] Nach einer Erosion beträgt die Flächendeckung  $644/16384 = 3,93\%$  (Änderung:  $-0,76\%$ ). Nach einer Dilatation beträgt die Flächendeckung  $900/16384 = 5,49\%$  (Änderung:  $+0,80\%$ ). 25

[0028] Um nun das Verfahren der Erfindung anzuwenden wird das als Bit Map gespeicherte Bild aus Strichdaten (Bitmobil) in gleich große Felder aufgeteilt. Jedes der Felder umfasst etwa eine Rastermasche. Ein Raster von  $64 \text{ l/cm}$  oder  $160 \text{ dpi}$  hat eine Rastermasche von etwa  $156 \mu\text{m}$ . Haben die Strichdaten nun eine Auflösung von  $1000 \text{ l/cm}$  ( $10.0 \mu\text{m}$  Punktgröße) so ist die Feldgröße  $16 \cdot 16$  Pixel.

[0029] Für jedes Feld wird durch Mittelwertbildung ein Rasterprozentwert ermittelt. Hierzu wird ein größeres Umfeld als die Feldgröße benötigt. Der Rasterprozentwert wird aus dem Mittelwert über  $3 \cdot 3$  Felder der Größe  $16 \cdot 16$  Pixel oder  $5 \cdot 5$  Felder der Größe  $16 \cdot 16$  Felder berechnet. 30

[0030] Aus einer Belichterkorrektur- bzw. Gradationskurve wird dann ermittelt, wie sich der entsprechende Rasterpunkt ändern soll. 35

[0031] Die zu dieser Änderung erforderlichen Parameter werden berechnet und in einer Änderungstabelle abgelegt.

[0032] Das Bild wird nun in Feldern abgearbeitet. Es müssen 3-5 Felder im Speicher vorhanden sein. Am Bildrand werden die Randpixel verdoppelt oder außer acht gelassen. Für jedes Feld werden folgende Schritte durchgeführt:

- Der Rasterprozentwert wird durch Mittelwertbildung bestimmt,
- Die Änderung für den Rasterprozentwert wird aus der Gradationskurve ermittelt,
- Der am besten passenden Algorithmus wird aus der Änderungstabelle ausgelesen,
- Der Algorithmus wird durchgeführt,
- Die Daten werden mit dem Faktor der Änderungstabelle vervielfältigt,
- Die Dilatation bzw. Erosion wird n-mal durchgeführt
- Die Daten werden zusammengefaßt und
- Die Daten werden abgespeichert.

[0033] Um die prozentuale Änderung berechnen zu können, kann man ein vereinfachtes Modell mit "nahezu quadratischen Rasterpunkten" benutzen. Bei einem  $16 \cdot 16$  Feld wird die Änderung eines 5% Rasterpunkts für 3 verschiedene Faktoren der Vervielfältigung berechnet. Ebenfalls wird gezeigt, daß man die Dilatation und Erosion auch mehrmals nacheinander durchführen kann. Bei einem nahezu quadratischen Rasterpunkt einer bestimmten Größe, z. B.  $14 \cdot 15$  Pixel lässt sich das Ergebnis der Erosion einfach durch Subtraktion der Kantenlängen um den Faktor 2 im Beispiel  $12 \cdot 13$  Pixel berechnen. Das Ergebnis der Dilatation lässt sich durch Addition der Kantenlängen mit dem Faktor 2 im Beispiel  $16 \cdot 17$  Pixel vorhersagen. Dies wird im folgenden anhand einiger Beispiele gezeigt. 50

## 16 · 16 Feld mit Vervielfältigung um Faktor 4

55

[0034] Der Vervielfältigungsfaktor 4 liefert ein Feld von  $(16 \cdot 4) \cdot (16 \cdot 4) = 64 \cdot 64 = 4096$  Pixeln.

[0035]  $4096 \text{ Pixel} \cdot 5,0\%$  ergeben  $204,8 \text{ Pixel}$ .

[0036] Die Quadratwurzel daraus ergibt eine Kantenlänge von  $14,3 \text{ Pixeln}$ .

[0037] Es gibt 2 Möglichkeiten den Punkt näherungsweise zu bekommen:

Mit einem  $14 \cdot 14$  oder einem  $14 \cdot 15$  Pixel großen Rasterpunkt

$14 \cdot 14/4096 = 4,79\%$   $14 \cdot 15/4096 = 5,13\%$ .

[0038] Der  $14 \cdot 15$  Pixel große Rasterpunkt liegt näher am Sollwert von 5,0%.

Modifizierter Originalpunkt:  $14 \cdot 15/4096 = 5,13\%$ .

1 · Erosion mit  $3 \cdot 3$  Feld:  $12 \cdot 13/4096 = 3,81\%$  (Änderung:  $-1,32\%$ ).

1 · Dilatation mit  $3 \cdot 3$  Feld:  $16 \cdot 17/4096 = 6,64\%$  (Änderung:  $+1,51\%$ ).

60

65

# DE 198 26 986 C 2

## 16 · 16 Feld mit Vervielfältigung um Faktor 8

[0039] Der Vervielfältigungsfaktor 8 liefert ein Feld von  $(16 \cdot 8) \cdot (16 \cdot 8) = 128 \cdot 128 = 16384$  Pixeln. 16384 Pixel · 5,0% ergeben 819,2 Pixel.

5 [0040] Die Quadratwurzel aus 819,2 ergibt eine Kantenlänge von 28,6 Pixeln.  
 $28 \cdot 29/16384 = 4,96\%$   $29 \cdot 29/16384 = 5,13\%$

[0041] Der 28 · 29 Pixel große Rasterpunkt liegt näher am Sollwert von 5,0%  
 Modifizierter Originalpunkt:  $28 \cdot 29/16384 = 4,96\%$   
 1 · Erosion mit 3 · 3 Feld:  $26 \cdot 27/16384 = 4,28\%$  (Änderung: -0,68%)  
 10 1 · Dilatation mit 3 · 3 Feld:  $30 \cdot 31/16384 = 5,68\%$  (Änderung: +0,72%)

## 16 · 16 Feld mit Vervielfältigung um Faktor 20

[0042] Der Vervielfältigungsfaktor 20 liefert ein Feld von  $(16 \cdot 20) \cdot (16 \cdot 20) = 320 \cdot 320 = 102400$  Pixeln.  
 15 102400 Pixel · 5,0% ergeben 5120 Pixel.

[0043] Die Quadratwurzel aus 5120 ergibt eine Kantenlänge von 71,6 Pixeln.  
 $71 \cdot 72/102400 = 4,99\%$   $72 \cdot 72/102400 = 5,06\%$ .

[0044] Der 71 · 72 Pixel große Rasterpunkt liegt näher am Sollwert von 5,0%.  
 Modifizierter Originalpunkt:  $71 \cdot 72/102400 = 4,99\%$   
 20 1 · Erosion mit 3 · 3 Feld:  $69 \cdot 70/102400 = 4,72\%$  (Änderung: -0,27%)  
 2 · Erosion mit 3 · 3 Feld:  $67 \cdot 68/102400 = 4,45\%$  (Änderung: -0,54%)  
 3 · Erosion mit 3 · 3 Feld:  $65 \cdot 66/102400 = 4,19\%$  (Änderung: -0,80%)  
 1 · Dilatation mit 3 · 3 Feld:  $73 \cdot 74/102400 = 5,28\%$  (Änderung: +0,29%)  
 2 · Dilatation mit 3 · 3 Feld:  $75 \cdot 76/102400 = 5,57\%$  (Änderung: +0,58%)  
 25 3 · Dilatation mit 3 · 3 Feld:  $77 \cdot 78/102400 = 5,87\%$  (Änderung: +0,88%)

[0045] Hat man hohe Faktoren der Vervielfältigung, so kann man mit mehreren Dilatationen und Erosionen eine feine Stufung bei hoher Genauigkeit erreichen.

[0046] Zusätzlich ist zu bemerken, daß die Änderungen auf z. B. 5,0% identisch sind mit den Änderungen auf 95,0%. Man muß hierzu nur auf invertierte Daten arbeiten und die Dilatation gegen die Erosion vertauschen.

30 [0047] Die eigentliche Korrektur wird mit einer Änderungstabelle durchgeführt. Im folgenden wird die Berechnung der Änderungstabelle erklärt. Vor der Berechnung der Änderungstabellen wird die Feldgröße bestimmt. Sie richtet sich nach der Größe der Rastermasche und der Auflösung der Strichdaten.  
 Strichdatenauflösung/Raster = Feldgröße (gerundet).  
 z. B.: 1000 l/cm/64 l/cm = 15,6 also Feld der Größe 16 · 16

35 [0048] Für die Rasterprozentwerte von 1,0% bis 99,0% wird in festen Schritten eine Änderungstabelle berechnet. Zu jedem Rasterprozentwert wird in die Änderungstabelle die gewünschte Änderung aus der Belichterkorrekturkurve bzw. Gradationskurve entnommen. Wenn die Rastermasche nicht genau 16 · 16 Pixel entspricht, so kann dieser prozentuale Fehler bei der Berechnung der Änderungstabelle berücksichtigt werden.

[0049] Zu jedem Tabelleneintrag gehören die Parameter:

40

- Rasterprozentwert,
- gewünschte Änderung,
- Faktor der Vervielfältigung,
- Anzahl der Dilatation oder Erosion,
- Algorithmus (Dilatation oder Erosion),
- Ergebnis.

45

Hier einige Beispiele aus einer Änderungstabelle

50	Raster %:	5,0 %	9,0 %	23,0 %	52,0 %	87,0 %
	gew. Änderung:	+ 1,5 %	- 3,5 %	+ 2,5 %	- 2,0 %	- 1,5 %
55	Faktor:	12	6	10	18	6
	Anzahl:	3	3	2	2	1
60	Algorithm.:	Dilat	Erosi	Dilat	Erosi	Erosi
	Ergebnis:	+1,49%	+3.39%	+2,45%	-1,98%	-1,54%

65 [0050] Für die Bestimmung der Änderungswerte werden die Faktoren der Vervielfältigung von 1 bis maximal 50 durchgerechnet. Hierbei wird die Anzahl der Dilatationen bzw Erosionen von 1 bis 5 variiert. Die Daten der am besten passende Kombination aus Faktor, Erosion, Dilatation und Anzahl sowie das Ergebnis werden in die Tabelle eingetragen.  
 [0051] Man hat die Möglichkeit, eine Abbruchbedingung bei erreichter Genauigkeit zu aktivieren. Es ist zu beachten,

# DE 198 26 986 C 2

daß bei steigendem Faktor der Vervielfältigung der Rechenaufwand ebenfalls stark ansteigt und somit eine Optimierung zwischen Genauigkeit und Rechenaufwand sinnvoll ist.

[0052] Bei der Ausführung der Dilatation und Erosion am Rande der Felder wird eine Randbehandlung durchgeführt. Die Erfindung basiert darauf, daß eine Rastermasche nicht exakt getroffen werden muß. Innerhalb eines Bildes wird mit einer festen Feldgröße gearbeitet. So ist es möglich, daß der Inhalt eines Feldes wie in Fig. 7 aussieht. Hier ist es wichtig, einen sauberen Übergang zwischen den Feldern zu bekommen. 5

[0053] Es werden Dilatation und Erosion auf  $3 \times 3$  Pixeln durchgeführt. Die Ergebnisse Pixel beziehen sich immer auf das Zentrum dieser  $3 \times 3$  Pixel. Deshalb ist es wichtig, im  $16 \times 16$  Feld immer einen Randpunkt für die Dilatation bzw. Erosion zur Verfügung zu haben. Bei einem  $16 \times 16$  Feld werden also die Daten eines  $18 \times 18$  Feldes benötigt. Bei einer Vervielfältigung der Daten um den Faktor 4 kann ich 4 Erosionen bzw. Dilatationen durchführen ohne an den Übergängen Fehler zu bekommen. Bei 5 Erosionen bzw. Dilatationen müßte dann schon auf Daten eines  $20 \times 20$  Feldes gearbeitet werden. Die hier beschriebenen vergrößerten Felder von  $18 \times 18$  und  $20 \times 20$  Pixeln stellen Überlappungsbereiche dar, die eigentliche Feldgröße von  $16 \times 16$  bleibt erhalten. Dies ist in Fig. 8 am Beispiel von  $16 \times 16$  Feldern mit der Überlappung von 1 Punkt gezeigt. 10

[0054] Da die Dilatationen bzw. Erosionen auf vervielfältigten Daten durchgeführt werden sind, ist eine Rückführung von den vervielfältigten Daten auf Originaldaten erforderlich. Nun sollen diese Daten wieder zusammengefaßt werden. Hierzu werden die Pixel einer Vervielfältigungsmasche addiert. Auf diese Summanden wird die Schwelle von der halben Maschengröße angewendet. Eine Vervielfältigung um den Faktor 4 ergibt z. B.  $4 \times 4 = 16$  Pixel pro Masche. Schwelle = Maschengröße/2 = 8. 15

[0055] In Fig. 9 ist ein um den Faktor 4 vergrößerter Rasterpunkt dargestellt. Dieser wird mit einer Dilatation vergrößert. 20

[0056] In Fig. 10 ist das Ergebnis der Zusammenfassung zu sehen, wenn man die Maschenstruktur identisch macht mit der Struktur der Vervielfältigung. Man bekommt keine Änderung im Ergebnis. Die Maschen mit dem Kreuz werden nach der Zusammenfassung schwarz, die anderen werden weiß. 25

[0057] In Fig. 11 ist das Ergebnis der Zusammenfassung zu sehen, wenn man die Maschenstruktur um 0,5 Original Pixel in beiden Richtungen versetzt. In der Praxis sind Strichdaten gescannte Daten. Diese Daten sind nicht so regelmäßig wie die Beispieldaten. Aus diesem Grunde mitteln sich Fehler bei der Zusammenfassung von den vervielfältigten Daten aus. Es kann bei der Zusammenfassung mit unterschiedlichen Geometrieoffsets gearbeitet werden: 30

1. Kein Offset
2. Ein fester Offset von 0,5 Original Pixeln
3. Ein zufälliger Offset (Zufallszahl) von z. B. 0,0 bis 0,5 Original Pixeln.

## Patentansprüche

35

1. Verfahren zur Kalibrierung von Bildaufzeichnungsgeräten, bei denen gerasterte Flächen, wie Bilder oder Farbauszüge Pixel für Pixel zeilenweise durch mindestens einen in einer Belichtungseinheit erzeugten Belichtungsstrahl auf einem Aufzeichnungsträger in Form von Rasterpunkten aufgezeichnet werden, wobei ein als Bitmap gespeichertes Bild aus Strichdaten (Binärbild) in Felder aufgeteilt und für jedes Feld durch Mittelwertbildung ein Rasterprozentwert ermittelt wird, aus einer Gradationskurve eine Änderung für den Rasterprozentwert ermittelt wird, die zu dieser Änderung erforderlichen Parameter mittels eines Algorithmus berechnet und in einer Änderungstabelle abgelegt werden, der am besten passenden Algorithmus aus der Änderungstabelle ausgelesen und ausgeführt wird und die dabei ermittelten Daten abgespeichert werden. 40
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das gespeicherte Bild in gleich große Felder aufgeteilt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Felder etwa eine Rastermasche umfaßt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Mittelwertbildung ein größeres Umfeld als die Feldgröße verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Operationen Erosion und Dilatation auf die Felder angewendet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Operationen Erosion und Dilatation mehrfach angewendet werden. 50
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Invertierung der Bilddaten die Operationen Erosion und Dilatation vertauscht werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erhöhung der Genauigkeit die Erosion und die Dilatation auf vervielfältigte Stichdaten angewendet werden. 60
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderungstabelle für die Rasterprozentwerte in festen Schritten berechnet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderungstabelle für die Rasterprozentwerte in festen Schritten berechnet wird, wobei für jeden Rasterprozentwert die gewünschte Änderung aus der Belichterkorrekturkurve bzw. der Gradationskurve entnommen wird. 65
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Eintrag in der Änderungstabelle mindestens einen der Werte Rasterprozentwert, gewünschte Änderung, Faktor der Vervielfältigung, Anzahl der Erosionen und Dilatationen, den Algorithmus (Erosion oder Dilatation) und das Ergebnis enthält.

# DE 198 26 986 C 2

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die am besten passende Kombination von Faktor, Erosion, Dilatation und Anzahl der Erosionen und Dilatationen sowie das Ergebnis in die Änderungstabelle eingetragen werden.

5 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Ausführung von Erosion und Dilatation eine Randbehandlung durchgeführt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei Durchführung von Erosion und Dilatation auf vervielfältigten Daten eine Rückführung der Daten auf Originaldaten vorgenommen wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

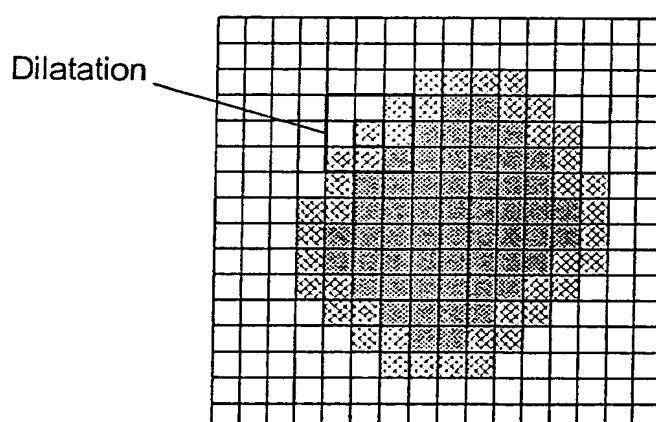
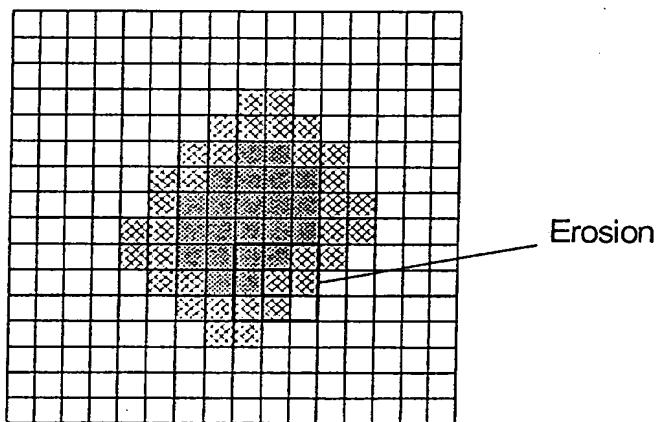
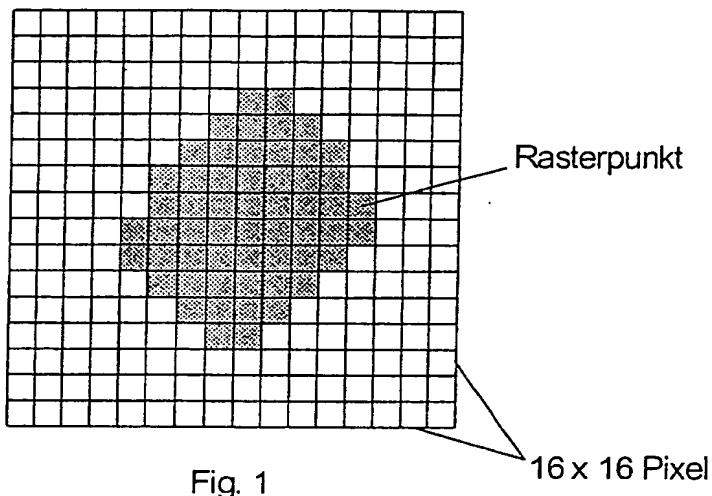
50

55

60

65

**- Leerseite -**



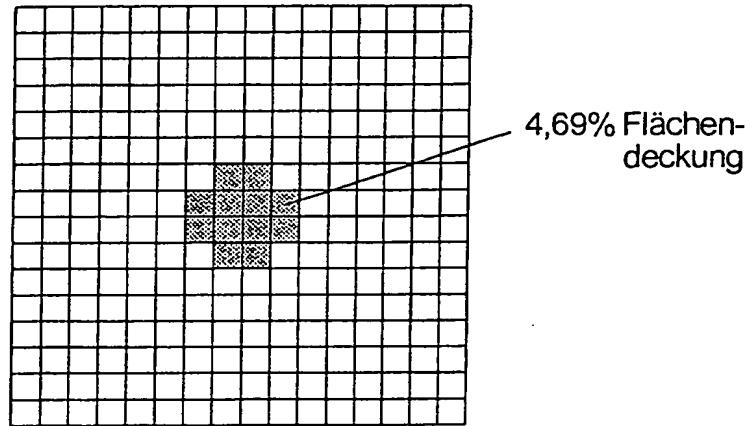


Fig. 4

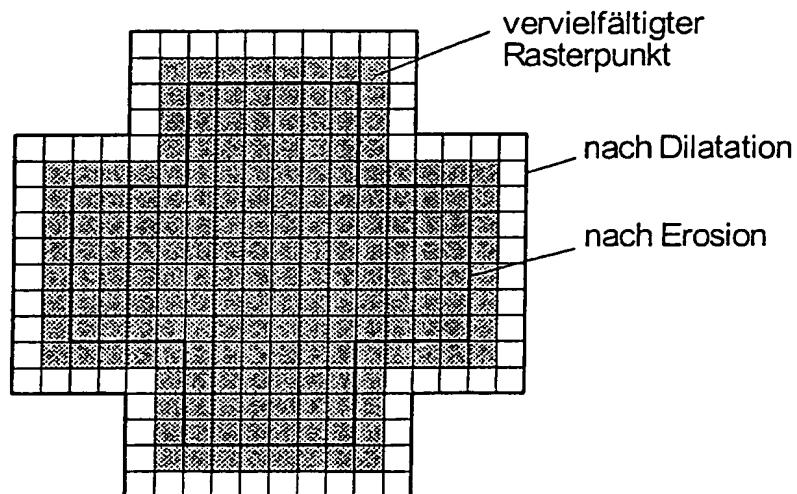


Fig. 5

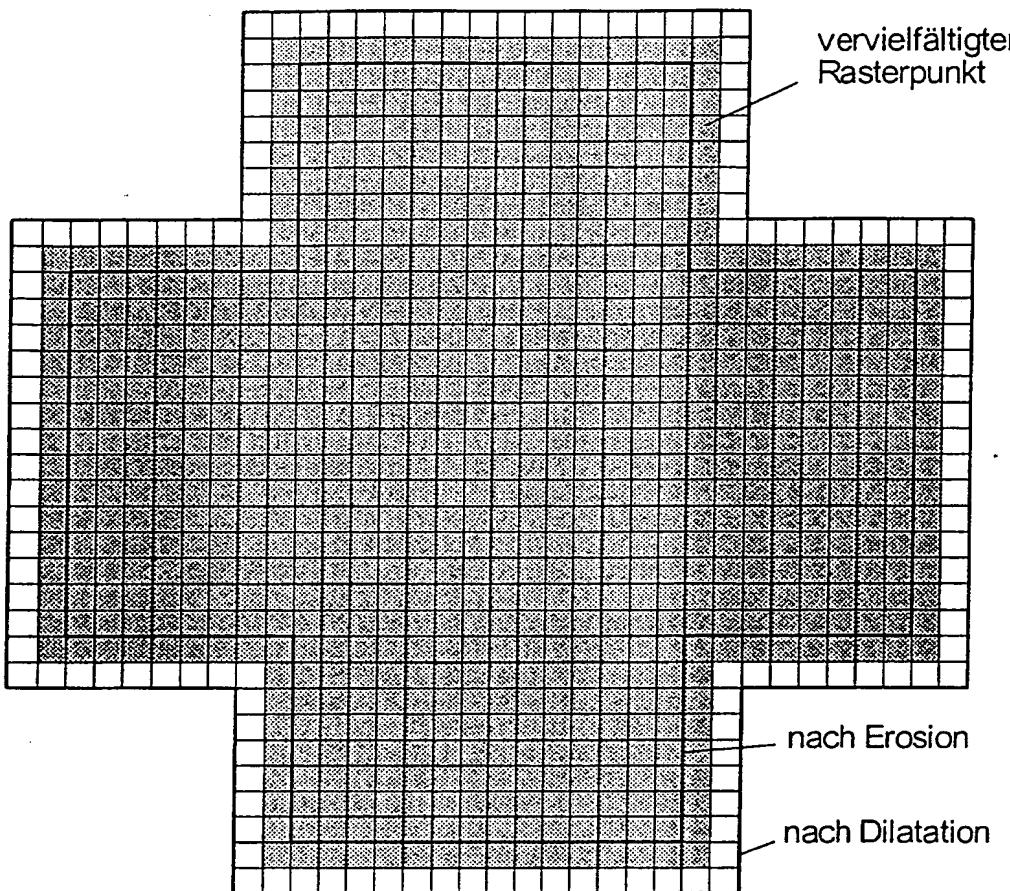


Fig. 6

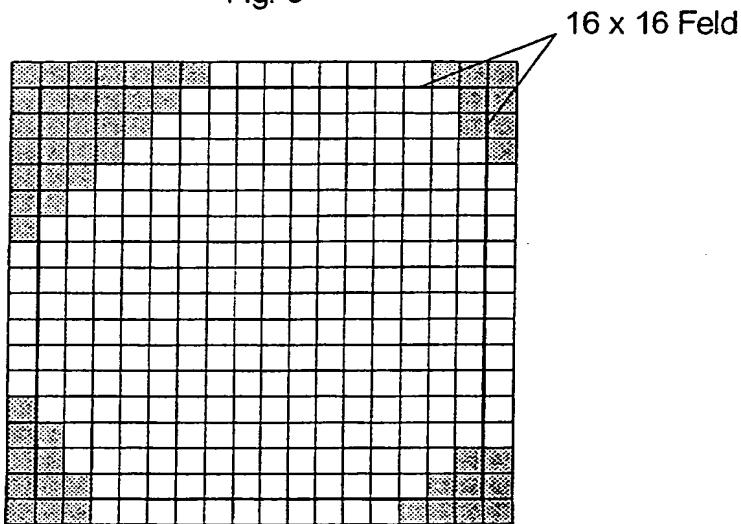


Fig. 7

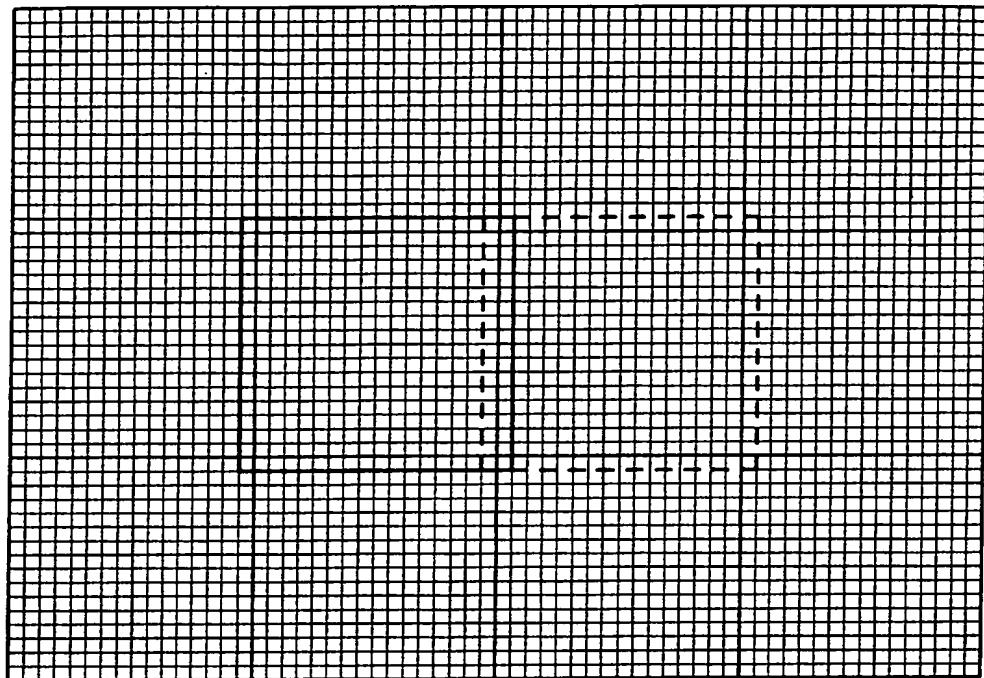


Fig. 8

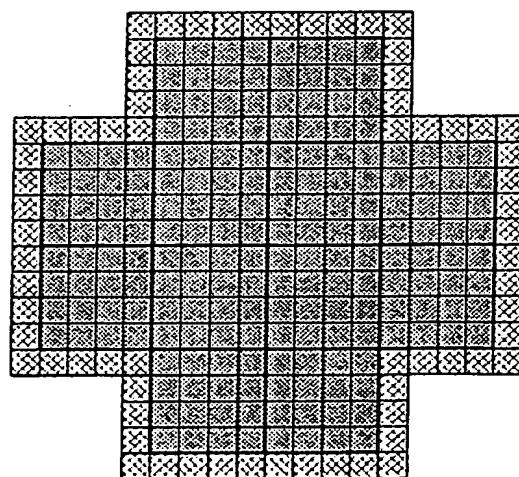


Fig. 9

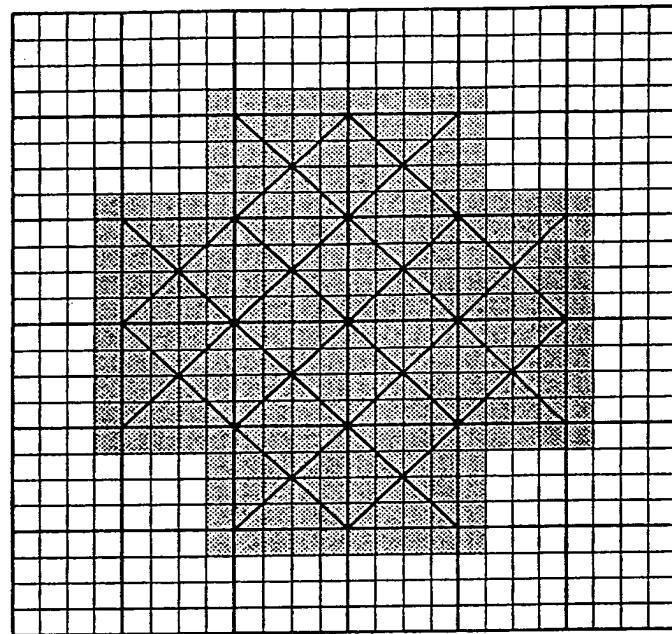


Fig. 10

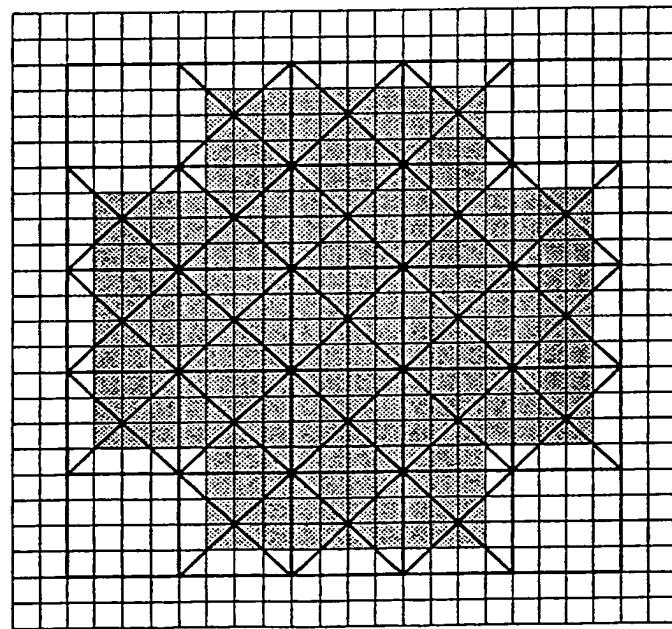


Fig. 11

## Method for calibrating image recording equipment

Patent Number: US200100527

Publication date: 2001-06-28

Inventor(s): WECHGELN JORG OLAF VON (DE)

**Applicant(s):**

Requested Patent: DE19826986

Application Number: US20000740650 20001218

Priority Number(s): DE19981026986 19980618; WO1999DE01347 19990504

IPC Classification: H04N1/00

EC Classification: H04N1/40F

Equivalents: JP2002518945T WO9966708

## Abstract

A method for calibrating image recording equipment is described. According to the method, raster areas such as images or color prints are recorded pixel by pixel, line by line in the form of screen dots on an image support by use of at least one exposure beam generated in an exposure unit. An image stored as a bit-map image and containing line data (binary image) is divided into fields. A raster percentage is determined for every field by calculating an average. A variation in the raster percentage is determined from a density-exposure curve. The parameters required for the variation are calculated by an algorithm and memorized in a variation table. The most suitable algorithm is read from the variation table and executed and the data determined thereby are memorized.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - 12

DOCKET NO: HU-0795  
SERIAL NO: \_\_\_\_\_  
APPLICANT: Hansen et al.  
LERNER AND GREENBERG P.A.  
P.O. BOX 2480  
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022  
TEL. (954) 925-1100